



②1 Aktenzeichen: 101 08 283.5  
②2 Anmeldetag: 21. 2. 2001  
④3 Offenlegungstag: 3. 1. 2002

③0 Unionspriorität:  
2000-181359 16. 06. 2000 JP

⑦1 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP; Ryoden  
Semiconductor System Engineering Corp., Itami,  
Hyogo, JP

⑦4 Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

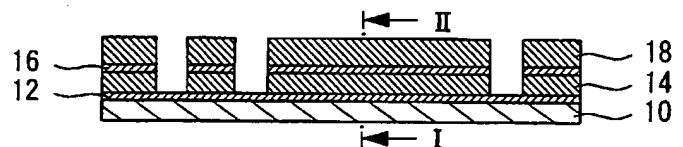
⑦2 Erfinder:  
Ishibashi, Takeo, Tokyo, JP; Okita, Takeshi, Itami,  
Hyogo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung organisches polymeres Einbettungsmaterial und Halbleitervorrichtung

⑤7 Es werden vorgesehen ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung durch die Benutzung eines organischen polymeren Materials, wobei das Material eine überlegene Einbettungseigenschaft aufweist, die das gleichförmige Einbetten ohne Hinblick auf die Dichte von Lochmustern ermöglicht und eine hohe Ätzrate realisiert, ein Einbettungsmaterial zur Benutzung mit dem Verfahren und einer Halbleitervorrichtung. Ein organisches polymeres Material kann in die Lochmuster mit einer gleichförmigen Höhe unabhängig von der Dichte der Lochmuster durch mehrmaliges Beschichten des Materials eingebettet werden. Weiter wird ein organischer polymerer Materialfilm (20), der zum Einbetten in Lochmuster benutzt wird und von dem die Pigmentkomponente ausgeschlossen wird, gebildet, so daß die Ätzrate des organischen polymeren Filmes (30) vergrößert wird. Mittels des Anbringens des organischen Antireflexionsmaterialfilmes (32) über dem organischen polymeren Materialfilm (30) kann ein Film gleichförmiger Höhe durch mehrere Stufen oder Schritte erzielt werden. Die Verbindungsgräben, die keine Überlegung für die Lochmuster benötigen, werden zuerst gebildet. Als Resultat können Verbindungsgrabenmuster gebildet werden, die mit Verbindungsmaterial zu bestücken sind, und die Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit einem niedrigeren leitenden Film können gebildet werden.



[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Herstellungsverfahren für eine Halbleitervorrichtung, sie bezieht sich auf ein organisches polymeres Einbettungsmaterial zur Benutzung mit dem Herstellungsverfahren, und sie bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung, die eine obere leitende Schicht, die auf eine untere leitende Schicht gelegt ist, wobei eine isolierende Schicht dazwischen eingeschlossen ist, Lochmuster zum elektrischen Verbinden der oberen und der unteren leitenden Schicht, das in der isolierenden Schicht gebildet ist, aufweist, auf ein Einbettungsmaterial zur Benutzung mit diesem Verfahren und auf eine Halbleitervorrichtung.

[0002] In Zusammenhang mit der kürzlichen Zunahme der Packungsdichte und der Betriebsgeschwindigkeit einer Halbleitervorrichtung wird eine Abnahme des Widerstandes des für Verbindungsmuster benutzten Materiales (hier im folgenden oft auch als "Verbindungsmaterial" bezeichnet) wichtiger. Aus diesem Grund ist eine Mehrzahl von Verbindungsmaterialien entwickelt worden, und Trockenätzen von einigen Verbindungsmaterialien ist schwierig. Aus diesem Grund wird ein Prozeß eines Einbettens von Verbindungsmaterial in ein Verbindungsgrabenmuster verwendet, das in einem Isolationsfilm vorher gebildet worden ist, als auch in Löcher zum elektrischen Verbinden des Verbindungsgrabenmusters und eines unteren leitenden Filmes.

[0003] Bei dem oben beschriebenen Prozeß werden Lochmuster eines Resists/Photolackes gewöhnlicherweise in einem Isolationsfilm durch Photolithographie gebildet, und Lochmuster werden in einem Isolationsfilm mittels Ätzens gebildet. Ein organisches polymeres/polymerisches Material, das als ein Antireflexionsfilm dient, wird auf den Isolationsfilm zum Bilden einer einzelnen Schicht aufgebracht. Die Lochmuster werden mit dem organischen polymeren Material vergraben, wodurch eine Beschädigung an einem unteren leitenden Film verhindert wird, der unter den Lochmustern liegt, was sonst durch Ätzen während des vorangehenden Prozesses verursacht würde.

[0004] Verbindungsgrabenmuster eines Resists werden auf den gesamten Mustern mittels der Photolithographie-technik gebildet, und Verbindungsgrabenmuster werden in dem Isolationsfilm mittels Ätzens gebildet. Zu dieser Zeit können die Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungsgrabenmuster und des unteren leitenden Filmes in dem Isolierfilm gebildet werden, indem eine Ätztiefe gesteuert wird. Der oben beschriebene herkömmliche Prozeß des Vergrabens der Lochmuster mit organischem polymeren Material, das als ein Antireflexionsfilm dient, hängt von der Dichte der Lochmuster ab. Daher unterscheiden sich dichte Lochmuster von dünnen Lochmustern in dem Grad des Einbettens. Da das organische polymere Material als ein Antireflexionsfilm dient, wird das organische polymere Material mit einer niedrigen Rate geätzt. Zu der Zeit des Ätzens eines Isolationsfilmes zum Bilden von Verbindungsgrabenmustern treten zaunartige Ätzreste in den Kanten der Lochmuster auf.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist entwickelt worden zum Lösen des vorangehenden Problems, und es ist Aufgabe der Erfindung, ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung unter Benutzung eines anorganischen polymeren Materiales vorzusehen, wobei das Material eine überlegene Einbettungseigenschaft aufweisen soll, die gleichförmige Einbettung ohne Berücksichtigung der Lochmuster ermöglicht und eine hohe Ätzrate realisiert. Die Aufgabe ist auch gerichtet auf ein Einbettungsmaterial zur Be-

nutzung mit diesem Verfahren. Schließlich ist die Aufgabe gerichtet auf eine Halbleitervorrichtung.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1.

[0007] Gemäß diesem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung vorgesehen, mit den Schritten: Bilden von Lochmustern in einem Isolationsfilm, der zwischen einem oberen leitenden Film und einem unteren leitenden Film eingeschlossen ist, zum elektrischen Verbinden des oberen und des unteren leitenden Filmes; einer Beschichtung des Anbringens mehrerer Male eines organischen polymeren Einbettungsmateriales, das zum gleichförmigen Einbetten der Lochmuster benutzt wird; Beschichten von Resist über dem organischen polymeren Einbettungsmaterialfilm; Bildung eines Resistmusters des Bildens eines Resistmusters, das zum Einbetten von Verbindungsgräben mit Verbindungsmaterial benutzt wird, in dem Resist durch Belichten; Ätzen eines Ätzens des organischen polymeren Einbettungsmaterialfilmes und des Isolationsfilmes eine vorbestimmte Zahl von Malen, während das Resistmuster als Maske genommen wird; und Entfernen des Resistes und des organischen polymeren Einbettungsmateriales, das während des Schrittes des Ätzens nachgelassen wurde.

[0008] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 3.

[0009] Bei diesem zweiten Aspekt der Erfindung ist ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung vorgesehen mit den Schritten: eine Lochmusterbildung des Bildens von Lochmustern in einem Isolationsfilm, der zwischen einem oberen leitenden Film und einem unteren leitenden Film eingeschlossen ist, zum elektrischen Verbinden des oberen und des unteren leitenden Filmes; eine organische polymere Einbettungsmaterialbeschichtung des Beschichtens eines organischen polymeren Einbettungsmateriales, das zum gleichförmigen Einbetten der Lochmuster benutzt wird; Beschichten eines organischen Antireflexionsfilmes über dem organischen polymeren Einbettungsmaterialfilm; Beschichten eines Resists über dem organischen Antireflexionsfilm; Beschichten eines Resistmusters, das zum Einbetten von Verbindungsgräben benutzt wird, mit Einbettungsmaterial auf dem Resist durch Belichten; Ätzen des Ätzens des organischen Antireflexionsfilmes, des organischen polymeren Einbettungsfilmes und des Isolationsfilmes eine vorbestimmte Zahl von Malen, während das Resistmuster als Maske genommen wird; und Entfernen des Resists, des organischen Antireflexionsfilmes und des organischen polymeren Einbettungsmateriales, das in dem Schritt des Ätzens belassen wurde, worin das organische polymere Einbettungsmaterial nicht die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbiert, die zu der Zeit der Bildung des Resistmusters benutzt wird, und der organische Antireflexionsfilm die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbiert.

[0010] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4.

[0011] Gemäß diesem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung vorgesehen mit den Schritten: Beschichten eines Isolationsfilmes, der auf einen unteren leitenden Film gelegt ist, mit Resist; Bilden auf dem Resist durch Belichten eines Resistmusters für Verbindungsgräben; Bilden des Verbindungsgrabenmusters in dem Isolationsfilm mittels Ätzens des Isolationsfilmes, während das Resistmuster als Maske genommen wird; Beschichten eines Anbringens einer Mehrzahl von Malen eines organischen polymeren Einbettungs-

materialen, das für gleichförmiges Belichten der Lochmuster benutzt wird; Beschichten eines Halbleitersubstrats über dem organischen polymeren Einbettungsmaterialfilm; Lochmusterbildung eines Bildens von Lochmustern in dem Resist durch Belichten, wobei die Lochmuster in dem Isolationsfilm zwischen einem oberen leitenden Film und einem unteren leitenden Film eingeschlossen sind, zum elektrischen Verbinden des oberen leitenden Filmes und des unteren leitenden Filmes; Ätzen des Ätzens des organischen polymeren Einbettungsmaterialfilmes und des Isolationsfilmes, während die Lochmuster als Masken genommen werden; und Entfernen des Entfermens des Resists und des organischen polymeren Einbettungsmaterials, das in dem Ätzschritt übrig gelassen wurde.

[0012] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein organisches polymeres Einbettungsmaterial nach Anspruch 11.

[0013] Gemäß diesem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein organisches polymeres Einbettungsmaterial zur Benutzung bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung gemäß einem der vorangehenden Aspekte der vorliegenden Erfindung vorgesehen, bei dem das Material nicht die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbiert, die zur Zeit des Bildens des Resistmusters benutzt wird, und nicht den organischen Antireflexionsfilm auflöst und nicht in dem Antireflexionsfilm aufgelöst wird.

[0014] Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Halbleitervorrichtung nach Anspruch 14.

[0015] Gemäß diesem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Halbleitervorrichtung vorgesehen, die durch das Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung nach einem der vorangehenden Aspekte der vorliegenden Erfindung hergestellt worden ist.

[0016] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

[0017] Fig. 1(a) bis 1(g) den Querschnittsaufbau der Lochmuster, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet sind;

[0018] Fig. 2(a) bis 2(g) den Querschnittsaufbau der Lochmuster, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet sind;

[0019] Fig. 3(a) bis 3(g) den Querschnittsaufbau der entsprechenden Lochmuster, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet sind;

[0020] Fig. 4 eine beispielhafte Pigmentverbindung; das heißt ein gemeinsames Pigmentbeispiel (ein Anthrazenderivat) für Belichtungsstrahlung von KrF (248 nm);

[0021] Fig. 5 eine Antireflexionsfähigkeit relativ zu dem Pigmentgehalt, bei der die vertikale Achse die Antireflexionsfähigkeit darstellt und die horizontale Achse den Pigmentgehalt darstellt;

[0022] Fig. 6 die Ätzrate relativ zu dem Pigmentgehalt, worin die vertikale Achse die Ätzrate darstellt, und die horizontale Achse den Pigmentgehalt darstellt; und

[0023] Fig. 7 einen zaunartigen Rest, der eingeführt würde, wenn ein organisches Antireflexionsmaterial für Einbettungszwecke benutzt würde.

[0024] Bei der folgenden Beschreibung der Ausführungsform anhand der Zeichnungen werden die gleichen Bezugszeichen in den Zeichnungen zum Bezeichnen entsprechender oder gleicher Komponenten benutzt.

[0025] Fig. 1A bis 1G stellen den Querschnittsaufbau der Lochmuster dar, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet werden. In Fig. 1A bis 1G bezeichnet das Bezugszeichen 10 einen unteren leitenden Film; das Bezugszeichen 12 bezeichnet einen Schutzfilm zum Schützen des unteren leitenden Filmes 10 zu der Zeit des Ätzens der Lochmuster; das Bezugszeichen 14 bezeichnet einen Isolationsfilm, der auf dem Schutzfilm 12 gebildet wird; das Bezugszeichen 16 bezeichnet eine Ätzstoppschicht zum Stoppen des Ätzens eines Verbindungsgrabenmusters; und das Bezugszeichen 18 bezeichnet eine Isolationsschicht, die auf der Ätzstoppschicht 16 gebildet wird. Gestrichelte Linie zwischen den Bezugszeichen I und II bezeichnen eine Schneidelinie.

[0026] Wie in Fig. 1B gezeigt ist, wird eine organische polymere Materialschicht 20 gebildet mittels mehrmaligem Anbringen von organischem Polymermaterial zum Vergraben von Lochmustern. Bevorzugt wird die organische polymere Materialschicht 20 mit einer Dicke von ungefähr 50 nm bis 1500 nm gebildet.

[0027] Wie in Fig. 1C gezeigt ist, wird eine organische Antireflexionsschicht 22, die eine überlegene Einbettungseigenschaft aufweist und deren obere Oberfläche von gleichförmiger Höhe unabhängig davon ist, ob die Lochmuster dicht oder weniger dicht sind, gebildet. Die organische Antireflexionsschicht 22 absorbiert Strahlung, die bei dem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmusters benutzt wird. Bevorzugt wird die organische Antireflexionsschicht 22 mit einer Dicke von ungefähr 50 nm bis etwa 1500 nm gebildet.

[0028] Wie in Fig. 1D gezeigt ist, wird Resist 24 über der organischen Antireflexionsschicht 22 bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 500 nm bis 1500 nm aufgebracht. Der Resist kann mittels Schleuderbeschichten oder einer ähnlichen Technik aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (oder einer Wärmebehandlung) bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 15°C während ungefähr 60 Sekunden unterworfen, wodurch das in dem Resist enthaltene Lösungsmittel verdampft.

[0029] Zum Bilden eines Resistmusters für Verbindungsgräben wird das Halbleitersubstrat einer Lichtquelle ausgesetzt, deren Wellenlänge einer Wellenlänge entspricht, bei der der Resist empfindlich ist, wie I-Linien, ein KrF-Exzimerlaser oder ArF-Exzimerlaser.

[0030] Nach der Belichtung wird das Halbleitersubstrat einer Nachbelichtungsback-(PEB-)Tätigkeit während 60 Sekunden oder ähnliches bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 120°C ausgesetzt, wodurch die Auflösung des Resists 24 verbessert wird. Der somit belichtete Resist 24 wird durch die Benutzung einer ungefähr 2,00%-igen bis zu einer 2,50%-igen basischen/alkalischen Lösung wie Tetramethylammoniumhydroxyd entwickelt. Das Halbleitersubstrat wird einer Wärmebehandlung (PDB) während 60 Sekunden oder ähnliches bei einer Temperatur von zum Beispiel 100°C bis 130°C ausgesetzt, wie benötigt, wodurch das Resistmuster für einen Verbindungsgraben gehärtet wird. Als Resultat wird ein wie in Fig. 1E gezeigtes Resistmuster gebildet.

[0031] Wie in Fig. 1F gezeigt ist, werden die organische polymere Materialschicht 20, die organische Antireflexionsschicht 22 und die Isolationsschicht 18 in einer Tätigkeit geätzt, während das in der wie oben beschriebenen Weise gebildete Resistmuster als eine Maske benutzt wird. Alternativ wird zuerst die organische polymere Materialschicht 20 und die organische Antireflexionsschicht 22 geätzt. Darauf folgend kann die Isolationsschicht 18 geätzt werden. Auf jeden

Fall verhindert während der Ätzzeit die Ätzstoppschicht 12 das Ätzen der Isolierschicht 14, die unter der Ätzstoppschicht 12 liegt.

[0032] Schließlich werden, wie in Fig. 1G gezeigt ist, die Resistschicht 24, die organische polymere Materialschicht 20 und die organische Antireflexionsschicht 22 entfernt, die nach dem Ätzen nachgeblieben sind. Als Resultat können Verbindungsgrabenmuster, in die Verbindungsmaterial einzubetten ist, und Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit der unteren leitenden Schicht 10 in den Isolationsschichten 14 und 18 gebildet werden.

[0033] Gemäß der ersten Ausführungsform kann ein organisches polymeres Material in die Lochmuster bis zu einer gleichmäßigen Höhe unabhängig von ihrer Dichte eingebettet werden, indem das Material mehrere Male aufgebracht wird. Daher können Verbindungsgrabenmuster gebildet werden, in die das Verbindungsmaterial einzubetten ist, und Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen und der unteren leitenden Schicht 10 können gebildet werden.

#### Zweite Ausführungsform

[0034] Fig. 2A bis 2G stellen den Querschnittsaufbau von Lochmustern da, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet sind. In Fig. 2A bis 2G bezeichnen jene Bezugszeichen, die die gleichen sind, wie sie in Fig. 1A bis 1G gezeigt sind, die gleichen Elemente, und daher wird die Wiederholung ihrer Erläuterung weggelassen.

[0035] Fig. 2A ist identisch mit Fig. 1A, und folglich wird ihre Erläuterung weggelassen.

[0036] Wie in Fig. 2B gezeigt ist, wird zum Einbetten in Lochmustern ein organisches polymeres Material auf ein Halbleitersubstrat aufgebracht, wodurch eine organische polymere Materialschicht 30 bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 30 nm bis 50 nm gebildet wird. Das organische polymere Material kann auf ein Halbleitersubstrat mittels der Schleuderbeschichtung aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) während 60 Sekunden oder ähnliches bei einer Temperatur von zum Beispiel 180°C bis 220°C unterworfen, wodurch das Lösungsmittel verdampft, das in der organischen polymeren Materialschicht 30 enthalten ist. Wenn das organische polymere Material schlecht in die Lochmuster eingebettet ist, wird das Aufbringen des organischen polymeren Materiales weiter mehrere Male wiederholt, wodurch die Einbettungseigenschaft des organischen polymeren Materiales verbessert wird.

[0037] Eine Pigmentkomponente, die die Wellenlänge der Belichtungsbestrahlung absorbiert, die bei einem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmuster durch Photolithographie benutzt wird, wird aus dem organischen polymeren Material 30 entfernt. Fig. 4 zeigt ein Beispiel einer Pigmentkomponente; das heißt eines gemeinsamen Pigmentbeispiels (ein Anthrazenderivat) für die KrF-Belichtungsstrahlung (248 nm). Die Beseitigung einer Pigmentkomponente, die die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbiert, ermöglicht eine Zunahme der Ätzrate während einer Ätzzeit.

[0038] Für Lithographie, die UV-Strahlen als Belichtungsstrahlung benutzt, werden gewöhnlich aromatische Verbindungen mit einer  $\pi$ - $\pi^*$ -Absorptionseigenschaft oder Verbindungen, die eine funktionale Gruppe auf die Azo-Basis oder eine funktionale Karbolgruppe enthalten, wobei die Gruppe eine  $\pi$ - $\pi^*$ -Absorptionseigenschaft aufweisen, gewöhnlich als Pigment benutzt, das in einem organischen Antireflexionsmaterial enthalten ist. Fig. 5 zeigt eine Antirefle-

xionsfähigkeit relativ zu dem Pigmentgehalt, worin die vertikale Achse die Antireflexionsfähigkeit darstellt und die horizontale Achse den Pigmentgehalt darstellt. Wie in Fig. 5 gezeigt ist, ist die Antireflexionsfähigkeit um so höher, je höher der Pigmentgehalt ist. Fig. 6 zeigt die Ätzrate relativ zu dem Pigmentgehalt, worin die vertikale Achse die Ätzrate darstellt und die horizontale Achse den Pigmentgehalt darstellt. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, ist die Ätzrate um so niedriger, je größer der Pigmentgehalt ist. Die vorangehenden Verbindungen weisen einen großen Pigmentgehalt auf, folglich werden sie mit einer niedrigen Rate mittels des Trockenätzens geätzt. Sowohl bei der ersten Ausführungsform oder der dritten Ausführungsform, die später beschrieben wird, wird, wenn das Material, das zum Einbetten benutzt wird, langsam geätzt wird, -das folgende Problem auftreten.

[0039] Fig. 7 zeigt einen zaunartigen Rest, der eingeführt würde, wenn ein organisches Antireflexionsmaterial für den Einbettungszweck benutzt wird. In Fig. 7, das Bezugszeichen 40 bezeichnet Co; das Bezugszeichen 42 bezeichnet einen Cu-Schutzfilm zum Schützen einer Cu-Schicht 40; das Bezugszeichen 44 bezeichnet eine Isolationsschicht, die auf die Cu-Schutzschicht 42 gelegt ist; das Bezugszeichen 46 bezeichnet eine Ätzstoppschicht, die auf die Isolationsschicht 44 gelegt ist; das Bezugszeichen 48 bezeichnet eine Isolationsschicht, die auf die Ätzstoppschicht 46 gelegt ist; das Bezugszeichen 50 bezeichnet ein organisches Antireflexionsmaterial; und das Bezugszeichen 52 bezeichnet einen zaunartigen Rest.

[0040] Wie in Fig. 7 gezeigt ist, wenn ein eingebettetes Material langsam geätzt wird, trifft die erste Ausführungsform auf das Auftreten des zaunartigen Restes 52 um den Umfang eines jeden Loches. Dagegen wird bei der dritten Ausführungsform eine eingebettete Schicht für sich während des Trockenätzens von Löchern geätzt, wie später beschrieben wird. Aus diesem Grund muß der Resist eines Resistmusters, das in einer oberen Schicht zu bilden ist, dick gebildet werden.

[0041] Zu diesem Zweck wird das Molekulargewicht des organischen polymeren Materiales 30 (Einbettungsmaterial) verringert, wodurch die Fluidität des organischen polymeren Materiales vergrößert wird, wenn das Material durch die Wärmebehandlung vernetzt wird. Somit wird die Eigenschaft des organischen polymeren Materiales, das in die Lochmuster eingebettet wird, verbessert. Weiterhin weist das Einbettungsmaterial eine Eigenschaft auf, daß es nicht in der organischen Antireflexionsschicht 32 gelöst wird, die nach dem Einbetten des Einbettungsmateriales aufgebracht wird. Ein Beispiel eines Einbettungsmateriales wird gebildet durch Auflösen mit einem Lösungsmittel auf Acetatbasis von Acrylpolymer mit einem gewichtsgemittelten Molekulargewicht von 4000, mit einem Vernetzungsmittel, das einer Alkoxydimethylaminogruppe und einen Katalysator auf Grundlage von Schwefelsäure enthält.

[0042] Wie in Fig. 2C gezeigt ist, wird das organische Antireflexionsmaterial über die organische polymere Materialschicht 30 aufgebracht, wodurch eine organische Antireflexionsschicht 32 gebildet wird, bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 50 nm bis 1500 nm. Die organische Antireflexionsschicht 32 absorbiert die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung, die in dem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmusters benutzt wird. Wie in dem Fall des organischen polymeren Materiales 30, das zum Vergraben von Lochmustern benutzt wird, kann die organische Antireflexionsschicht 32 mittels Schleuderbeschichtung oder ähnlicher Technik aufgebracht werden. Zum Beispiel wird das Halbleitersubstrat einem Backen (einer Wärmebehandlung) während ungefähr 60 Sekunden bei einer Temperatur von zum Beispiel 180°C bis 220°C unterworfen, wodurch das Lö-

ungsmittel verdampft, das in dem organische Antireflexionsmaterial enthalten ist.

[0043] Wie in Fig. 2D gezeigt ist, wird der Resist 24 über der organische Antireflexionsschicht 32 aufgebracht, bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 500 nm bis 1500 nm. Der Resist 24 kann mittels einer Schleuderbeschichtung oder einer ähnlichen Technik aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird zum Beispiel einem Backen (einer Wärmebehandlung) bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 150°C ausgesetzt, wodurch das Lösungsmittel verdampft, das in dem Resist 24 enthalten ist.

[0044] Als nächstes wird zum Bilden eines Resistmusters für einen Verbindungsgraben das Halbleitersubstrat belichtet unter Benutzung einer Lichtquelle, deren Wellenlänge der Wellenlänge entspricht, bei der der Resist empfindlich ist, z. B. I-Linien, ein KrF-Exzimerlaser oder ArF-Exzimerlaser.

[0045] Nach der Belichtung des Resists 24 wird das Halbleitersubstrat einem Backen nach der Belichtung (PEB) während 60 Sekunden oder so bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 120°C unterworfen, wodurch die Auflösung des Resists 24 verbessert wird. Das so belichtete Resist 24 wird durch die Benutzung einer ungefähr 2,00%-igen bis 2,50%-igen alkalischen Lösung (Laugenbad), wie Tetramethylammoniumhydroxyd (TMAH) entwickelt. Das Halbleitersubstrat wird einer Wärmebehandlung (PDB) während 60 Sekunden oder ähnliches bei einer Temperatur von zum Beispiel 100°C bis 130°C ausgesetzt wie es gewünscht wird unterworfen, wodurch das Resistmuster für einen Verbindungsgraben gehärtet wird. Als Resultat wird ein Resistmuster gebildet, wie in Fig. 2E gezeigt ist.

[0046] Wie in Fig. 2F gezeigt ist, werden die organische Antireflexionsmaterialschicht 32, die auf die obige Weise gebildet ist, organische polymere Materialschicht 30, die zum Einbetten von Lochmustern benutzt wird, und die Isolationsschicht 18 in einer einzelnen Tätigkeit geätzt. Alternativ werden die organische Antireflexionsschicht 32 und die organische polymere Materialschicht 30, die zum Einbetten der Lochmuster benutzt wird, zuerst geätzt. Darauf folgend kann die Isolationsschicht 18 geätzt werden. Da eine Pigmentkomponente aus dem organischen polymeren Material 30 eliminiert ist, das zum Einbetten benutzt wird, wird das organische polymere Material 30 schnell geätzt. Folglich wird die Höhe eines eingebetteten Materials so gesteuert, daß sie niedriger als die Ätzstoppschicht 16 wird. Zu der Zeit der Äztätigkeit verhindert das Vorhandensein der Ätzstoppschicht 12 das Ätzen der Isolationsschicht 14, die unter der Ätzstoppschicht 12 liegt.

[0047] Schließlich werden, wie in Fig. 2G gezeigt ist, die Resistschicht 24, die organische Antireflexionsschicht 32 und die organische polymere Materialschicht 30, die zum Einbetten benutzt wurde, die nach dem Ätzen nachgeblieben sind, entfernt. Als Resultat können Verbindungsgrabenmuster, in die Verbindungsmaterial einzubetten ist, und Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit der unteren leitenden Schicht 10 in den Isolationsschichten 14 und 18 gebildet werden.

[0048] Gemäß der zweiten Ausführungsform ist die organische polymere Materialschicht 30, die zum Einbetten der Lochmuster zu benutzen ist und aus der die Pigmentkomponente entfernt worden ist, so gebildet, daß die Ätzrate der organischen polymeren Schicht 30 vergrößert ist. Mittels des Anlegens der organischen Antireflexionsmaterialschicht 32 über der organischen polymeren Materialschicht 30 kann eine Schicht gleichförmiger Höhe durch mehrere Stufen gebildet werden. Folglich wird ein Verbindungsgrabenmuster gebildet, das zum Einbetten von Verbindungsmaterial benutzt wird, und Lochmuster können gebildet werden zum

elektrischen Verbinden der Verbindung und der unteren leitenden Schicht 10.

### Dritte Ausführungsform

[0049] Fig. 3A bis 3D stellen den Querschnittsaufbau von entsprechenden Lochmustern dar, die in einem Halbleitersubstrat gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet werden. In Fig. 3A bis 3G bezeichnen jene Bezugszeichen, die die gleichen sind, wie sie in Fig. 1A bis 1G gezeigt sind, die gleichen Elemente, und folglich wird ihre Erläuterung hier nicht wiederholt.

[0050] Wie in Fig. 3A gezeigt ist, werden im Gegensatz zu den Lochmustern, die in den Halbleitersubstraten gebildet werden, wie in Zusammenhang mit der ersten und zweiten Ausführungsform beschrieben wurde, keine Lochmuster in dem Halbleitersubstrat gebildet, das in der dritten Ausführungsform verwendet wird. Wie in Fig. 3B gezeigt ist, wird eine organische polymere Einbettungsmaterialschicht 20 bevorzugt mit einer Dicke von 50 nm bis 1500 nm durch Aufbringen von organischem polymeren Einbettungsmaterial über der Isolationsschicht 18 mehrere Male gebildet. Die organische polymere Materialschicht 20 kann durch Schleuderbeschichten oder eine ähnliche Technik aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) während 60 Sekunden oder dergleichen bei einer Temperatur von zum Beispiel 180°C bis 220°C unterworfen, wodurch das Lösungsmittel verdampft, das in dem organischen polymeren Material enthalten ist. Als nächstes wird der Resist 24 auf der organischen polymeren Materialschicht 20 bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 500 nm bis 1500 nm aufgebracht. Der Resist 24 kann mittels Schleuderbeschichtung oder ähnlicher Technik aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 150°C unterworfen, wodurch das in dem Resist 24 enthaltene Lösungsmittel verdampft wird.

[0051] Zum Bilden eines Resistmusters für einen Verbindungsgraben wird das Halbleitersubstrat durch die Benutzung einer Lichtquelle, deren Wellenlänge einer Wellenlänge entspricht, bei der der Resist empfindlich ist, z. B. I-Linien, einem KrF-Exzimerlaser oder einem ArF-Exzimerlaser belichtet.

[0052] Nach dem Belichten des Resists 24 wird das Halbleitersubstrat einem Backen nach der Belichtung (PEB) während 60 Sekunden oder dergleichen bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 120°C unterworfen, wodurch die Auflösung des Resists 24 verbessert wird. Der so belichtete Resist 24 wird entwickelt unter Benutzung einer ungefähr 2,00%-igen bis 2,50%-igen alkalischen Lösung wie Tetramethylammoniumhydroxyd (TMAH). Das Halbleitersubstrat wird einer Wärmebehandlung (PDB) während 60 Sekunden oder ähnlichem bei einer Temperatur von zum Beispiel 100°C bis 130°C wie gewünscht unterworfen, wodurch das Resistmuster für einen Verbindungsgraben gehärtet wird. Als Resultat wird ein Resistmuster gebildet, wie in Fig. 3C gezeigt ist.

[0053] Wie in Fig. 3D gezeigt ist, wird die Isolationsschicht 18 geätzt, während das gemäß dem vorangehenden Verfahren gebildete Resistmuster als Maske benutzt wird. Zu dieser Zeit verhindert das Vorhandensein der Ätzstoppschicht 16 das Ätzen der Isolationsschicht 14, die unter der Ätzstoppschicht 16 liegt. Darauf folgend werden der verbleibende Resist 24 und die organische polymere Materialschicht 20 entfernt. Auf diese Weise kann ein Verbindungsgrabenmuster, das mit einem Einbettungsmaterial zu vergraben ist, in der Isolationsschicht 18 gebildet werden. Wie in Fig. 3E gezeigt ist, wird zum Einbetten in Verbindungsgra-



benmuster ein organisches Polymermaterial auf das Halbleitersubstrat aufgebracht, wodurch eine organische Polymermaterialschicht 30 bevorzugt in einer Dicke von ungefähr 30 nm bis 50 nm gebildet wird. Das organische Polymermaterial 30 kann oder auch nicht die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbieren, die bei dem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmusters benutzt wird. Das organische Polymermaterial 30 kann auf das Halbleitersubstrat mittels Schleuderbeschichtung aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) während 60 Sekunden oder ähnlichem bei einer Temperatur von zum Beispiel 180°C bis 220°C unterworfen, so daß das Lösungsmittel verdampft wird, das in der organischen polymeren Materialschicht 30 enthalten ist. Wenn das organische polymere Material schlecht in die Lochmuster eingebettet worden ist, wird das Anbringen des organischen polymeren Materiales weiter mehrere Male wiederholt, so daß die Einbettungseigenschaft des organischen polymeren Materiales verbessert wird.

[0054] Organisches Antireflexionsmaterial wird über der organischen polymeren Materialschicht 30 aufgebracht, so daß die organische Antireflexionsschicht 22 bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 50 nm bis 1500 nm gebildet wird. Die organische Antireflexionsschicht 22 absorbiert die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung, die in dem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmusters benutzt wird. Die organische Antireflexionsschicht 22 absorbiert die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung, die in einem folgenden Schritt des Bildens eines Resistmusters benutzt wird. Wie in dem Fall des organischen polymeren Materiales 30, das zum Vergraben von Lochmustern benutzt wird, kann die organische Antireflexionsschicht 22 aufgebracht werden durch Schleuderbeschichtung oder eine ähnliche Technik. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) während ungefähr 60 Sekunden bei einer Temperatur von zum Beispiel 180°C bis 220°C unterworfen, wodurch das in dem organischen Antireflexionsmaterial enthaltene Lösungsmittel verdampft wird.

[0055] Als nächstes wird der Resist 24 über der organischen Antireflexionsschicht 22 bevorzugt mit einer Dicke von ungefähr 500 nm bis 1500 nm aufgebracht. Der Resist 24 kann durch Schleuderbeschichten oder eine ähnliche Technik aufgebracht werden. Das Halbleitersubstrat wird einem Backen (Wärmebehandlung) bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 150°C unterworfen, wodurch das in dem Resist 24 enthaltene Lösungsmittel verdampft wird.

[0056] Als nächstes wird zum Bilden eines Resistmusters für einen Verbindungsgraben das Halbleitersubstrat belichtet unter Benutzung einer Lichtquelle, deren Wellenlänge der Wellenlänge entspricht, für die der Resist empfindlich ist, z. B. I-Linien, ein KrF-Exzimerlaser oder ArF-Exzimerlaser.

[0057] Nach der Belichtung des Resists 24 wird das Halbleitersubstrat einem Backen nach der Belichtung (PEB) während 60 Sekunden oder ähnlichem bei einer Temperatur von zum Beispiel 80°C bis 120°C unterworfen, wodurch die Auflösung des Resists 24 verbessert wird. Der so belichtete Resist 24 wird unter Benutzung einer ungefähr 2,00%-igen bis 2,50%-igen alkalischen Lösung entwickelt, wie Tetramethylammoniumhydroxid (TMAH). Das Halbleitersubstrat wird einer Wärmebehandlung (PDB) während 60 Sekunden oder ähnlichem bei einer Temperatur von zum Beispiel 100°C bis 130°C unterworfen, wie es nötig ist, wodurch das Resistmuster für einen Verbindungsgraben gehärtet wird.

[0058] Wie in Fig. 3F gezeigt ist, wird die Isolationschicht 18 geätzt, während das Resistmuster, das auf die obige Weise gebildet wurde, als Maske benutzt wird. Zu dieser Zeit dient das Einbettungsmaterial 30 als eine zu ätzende

Schicht. Wenn das Einbettungsmaterial 30 keine Pigmentkomponente enthält, die die Wellenlänge der belichtenden Strahlung absorbiert, wird das Einbettungsmaterial 30 vorteilhafterweise schneller geätzt. Darauf folgend werden der verbleibende Resist 24 und die verbleibende organische Antireflexionsschicht 22 entfernt.

[0059] Wie in Fig. 3G gezeigt ist, können Verbindungsgrabenmuster, in die Verbindungsmaterial einzubetten ist, und Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit der unteren leitenden Schicht 10 in den Isolationschichten 14 und 18 gebildet werden.

[0060] Gemäß der dritten Ausführungsform werden Verbindungsgräben, die keine Überlegungen zum Einbetten von Lochmustern benötigen, zuerst gebildet. Als Resultat können die Verbindungsgrabenmuster gebildet werden, die mit Verbindungsmaterial einzubetten sind, und Lochmuster zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit einer unteren leitenden Schicht können gebildet werden.

[0061] Wie oben erwähnt wurde, kann gemäß dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung, dem bei diesem Verfahren benutzten Einbettungsmaterial und der Halbleitervorrichtung, die sich alle auf die vorliegende Erfindung beziehen, organisches polymeres Material in Lochmuster zu einer gleichmäßigen Höhe unabhängig von der Dichte der Lochmuster eingebettet werden, indem das organische polymere Material mehrere Male auf die Lochmuster angewendet wird. Als Resultat können Verbindungsgrabenmuster gebildet werden, in die Verbindungsmaterial einzubetten ist, und Lochmuster können gebildet werden zum elektrischen Verbinden der Verbindungen mit einer unteren leitenden Schicht. Die vorliegende Erfindung kann ein Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung durch die Benutzung eines organischen polymeren Materiales vorsehen, wobei das Material eine überlegenere Einbettungseigenschaft aufweist, das das Einbetten des Einbettungsmateriales zu einer gleichförmigen Höhe ermöglicht ohne Rücksicht auf die Dichte der Lochmuster, und das eine höhere Ätzrate realisiert. Die Erfindung sieht ebenfalls das Einbettungsmaterial zur Benutzung mit diesem Verfahren vor. Schließlich sieht die Erfindung die zugehörige Halbleitervorrichtung vor.

[0062] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung kann der Beschichtungsschritt die Schritte des Beschichtens mit einem organischen polymeren Einbettungsmaterial, das gleichförmigen Einbetten in die Lochmuster benutzt wird, und Beschichten mit einer organischen Antireflexionsschicht, die die Wellenlänge der belichtenden Strahlung absorbiert, die bei dem Schritt der Lochmusterbildung benutzt wird, aufweisen. Der Schritt des Ätzens enthält das Ätzen der organischen Antireflexionsschicht, der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht und der Isolierschicht, während das Resistmuster als Maske genommen wird. Der Schritt des Entfernens enthält das Entfernen des Resists, der organischen Antireflexionsschicht und des organischen polymeren Einbettungsmateriales, die bei dem Ätzschritt übrig geblieben sind.

[0063] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung kann der Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial organisches polymeres Material verwenden, das keine aromatischen Verbindungen enthält.

[0064] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung kann bei dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial, nachdem es durch Schleuderbeschichten aufgebracht ist, das organische polymere Material mehrere Male gebacken werden.

[0065] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung braucht das organische polymere Material, das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen poly-

meren Einbettungsmaterial benutzt nicht in der organischen Antireflexionsschicht gelöst werden, es kann aber auch gelöst werden.

[0066] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung kann das organische polymere Material, das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial benutzt wird, eine hohe Fluidität annehmen, wenn es durch die Wärmebehandlung vernetzt wird, und es weist ein niedriges Molekulargewicht auf.

[0067] Bei dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung kann das organische polymere Material, das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial benutzt wird, eine hohe wärmeaushärtende Temperatur aufweisen.

[0068] Bei dem organischen polymeren Einbettungsmaterial kann das organische polymere Einbettungsmaterial eine hohe Fluidität annehmen, wenn es durch die Wärmebehandlung vernetzt wird, und es weist ein niedriges Molekulargewicht auf.

[0069] Bei dem organischen polymeren Einbettungsmaterial weist das organische polymere Einbettungsmaterial eine hohe Temperatur zum Wärmeaushärten auf.

[0070] Die Offenbarung der japanischen Patentanmeldung 2000-181 359, die am 16. Juni 2000 eingereicht wurde, einschließlich ihrer Beschreibung, Ansprüche, Zeichnungen und Zusammenfassung wird hierin in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme eingefügt.

#### Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung mit den Schritten:

Bilden von Lochmustern in einer Isolationsschicht (14, 18), die zwischen einer oberen leitenden Schicht und einer unteren leitenden Schicht (10) eingeschlossen ist, zum elektrischen Verbinden der oberen leitenden Schicht und der unteren leitenden Schicht (10);

Beschichten durch mehrmaliges Aufbringen eines organischen polymeren Materials (20), das zum gleichförmigen Einbetten in das Lochmuster benutzt wird;

Beschichten mit einem Resist (24) über der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (20);

Resistmusterbildung eines Resistmusters, das zum Einbetten von Verbindungsgräben mit Verbindungsmaterial in dem Resist (24) durch Belichten benutzt wird;

Ätzen der organischen polymeren Einbettungsschicht (20) und der Isolationsschicht (14, 18) mit einer vorbestimmten Anzahl von Malen, während das Resistmuster als Maske genommen wird; und

Entfernen des Resistes (24) und des organischen polymeren Einbettungsmaterials (20), die in dem Schritt des Ätzens nachgelassen worden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des Beschichtens die Schritte aufweist:

Beschichten mit einem organischen polymeren Einbettungsmaterial (30), das zum gleichförmigen Einbetten in die Lochmuster benutzt wird; und

Beschichten mit einer organischen Antireflexionsschicht (32), die die Wellenlänge von Belichten der Strahlung absorbiert, die bei dem Schritt der Resistmusterbildung benutzt wird.

3. Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung mit den Schritten:

Lochmusterbildung von Lochmustern in einer Isolationsschicht (14, 18), die zwischen einer oberen leitenden Schicht und einer unteren leitenden Schicht (10) eingeschlossen ist, zum elektrischen Verbinden der oberen leitenden Schicht und der unteren leitenden

Schicht (10);

organische polymere Einbettungsmaterialbeschichtung mit einem organischen polymeren Einbettungsmaterial (20), das zum gleichförmigen Einbetten in die Lochmuster benutzt wird;

Beschichten mit einer organischen Antireflexionsschicht (22) über der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (20);

Beschichten mit einem Resist (24) über der organischen Antireflexionsschicht (22);

Beschichten mit einem Resistmuster, das zum Einbetten in Verbindungsgräben mit Einbettungsmaterial benutzt wird, auf dem Resist (24) durch Belichten;

Ätzens der organischen Antireflexionsschicht (22), der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (20) und der Isolationsschicht (14, 18) eine vorbestimmte Zahl von Malen, während das Resistmuster als Maske genommen wird; und

Entfernen des Resistes (24), der organischen Antireflexionsschicht (22) und des organischen polymeren Einbettungsmaterials (20), die in dem Schritt des Ätzens übrig geblieben sind, worin das organische polymere Einbettungsmaterial (20) nicht die Wellenlänge der belichtenden Strahlung absorbiert, die zur Zeit der Bildung des Resistmusters benutzt wird, und die organische Antireflexionsschicht (22) die Wellenlänge der Belichtungsstrahlung absorbiert.

4. Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung mit den Schritten:

Beschichten einer Isolationsschicht (14, 18), die auf eine untere leitende Schicht (10) gelegt ist, mit einem Resist (24);

Bilden auf dem Resist (24) durch Belichten eines Resistmusters für Verbindungsgräben;

Bilden des Verbindungsgrabenmusters in der Isolationsschicht (14, 18) durch Ätzen der Isolationsschicht, während das Resistmuster als Maske genommen wird;

Beschichten durch mehrmaliges Aufbringen eines organischen polymeren Einbettungsmaterials (20), das zum gleichförmigen Einbetten in die Lochmuster benutzt wird;

Beschichten eines Resistes (24) über der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (20);

Lochmusterbildung von Lochmustern in dem Resist (24) durch Belichtung, wobei die Lochmuster in der Isolationsschicht (14, 18) gebildet werden, die zwischen einer oberen leitenden Schicht und einer unteren leitenden Schicht (10) eingeschlossen wird, zum elektrischen Verbinden der oberen leitenden Schicht und der unteren leitenden Schicht (10);

Ätzen der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (20) und der Isolationsschicht (14, 18), während die Lochmuster als Maske benutzt werden; und

Entfernung des Resistes (24) und des organischen polymeren Einbettungsmaterials (20), die in dem Ätzschritt verblieben sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Beschichtungsschritt die Schritte aufweist:

Beschichten mit einem organischen polymeren Einbettungsmaterial (30), das zum gleichförmigen Einbetten in die Lochmuster benutzt wird; und

Beschichten mit einer organischen Antireflexionsschicht (32), die die Wellenlänge der belichtenden Strahlung absorbiert, die bei dem Schritt der Lochmusterbildung zu benutzen ist,

worin der Schritt des Ätzens das Ätzen der organischen Antireflexionsschicht (32), der organischen polymeren Einbettungsmaterialschicht (30) und der Isolations-





schicht (14, 18) beinhaltet, wird das Resistmuster als Maske genommen wird, um den Schritt des Entferns des Resist (24), der organischen Antireflexionsschicht (32) und des organischen polymeren Einbettungsmaterials (30) 5 enthält, die bei dem Ätzschritt übrig gelassen sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial (20) organisches polymeres Material verwendet, das keine aromatischen 10 Verbindungen enthält.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymeren Einbettungsmaterial (20) nach dem Aufbringen durch Schleuderbeschichten das organi- 15 sche polymere Material eine Mehrzahl von Malen gebackten wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem das organische polymere Material (20), das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymere 20 Einbettungsmaterial benutzt wird, nicht in der organischen Antireflexionsschicht gelöst wird und nicht die organische Antireflexionsschicht löst.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das organische polymere Material (20), das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymere 25 Einbettungsmaterial benutzt wird, eine hohe Fluidität/Fließvermögen annimmt, wenn es durch eine Wärmebehandlung vernetzt wird, und ein niedriges Molekulargewicht aufweist. 30

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das organische polymere Material (20), das in dem Schritt des Beschichtens mit dem organischen polymere Einbettungsmaterial benutzt wird, eine hohe wärmeaushärtende Temperatur aufweist. 35

11. Organisches polymeres Einbettungsmaterial zur Benutzung in dem Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung, wie es in einem der Ansprüche 1 bis 10 beansprucht wird, bei dem das Material nicht die Wellenlänge von belichtender Strahlung absorbiert, die 40 zur Zeit der Bildung des Resistmusters benutzt wird, und nicht die organische Antireflexionsschicht löst und nicht darin gelöst wird.

12. Material nach Anspruch 11, bei dem das organische polymere Einbettungsmaterial eine hohe Fluidität 45 annimmt, wenn es durch Wärmebehandlung vernetzt wird, und ein niedriges Molekulargewicht aufweist.

13. Material nach Anspruch 11 oder 12, bei dem das organische polymere Einbettungsmaterial eine hohe wärmeaushärtende Temperatur aufweist. 50

14. Halbleitervorrichtung, die durch das Herstellungsverfahren einer Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 herstellbar ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65





- Leerseite -



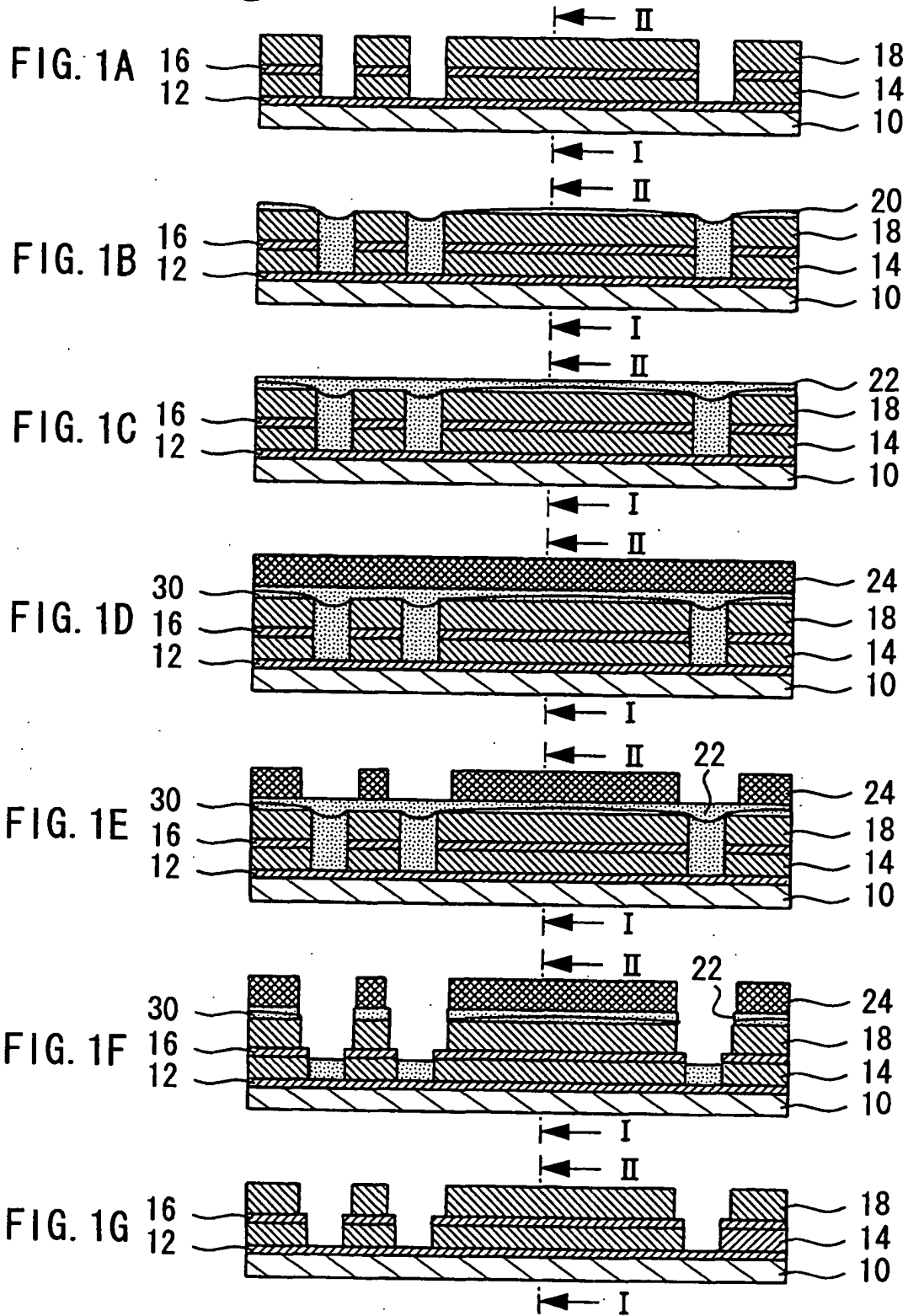


FIG. 2A

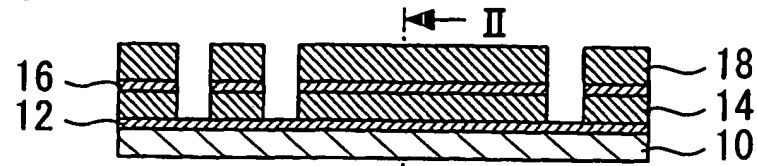


FIG. 2B

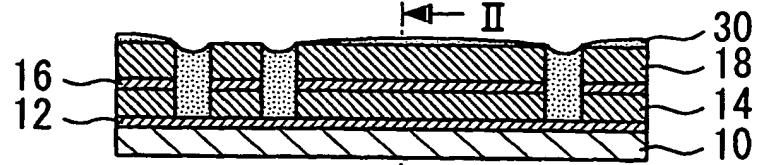


FIG. 2C

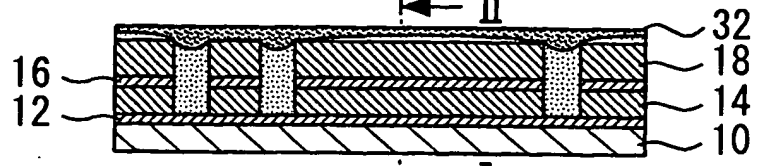


FIG. 2D

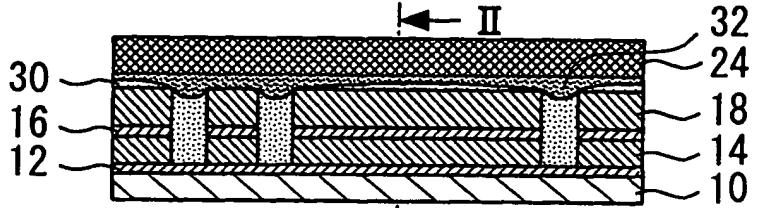


FIG. 2E

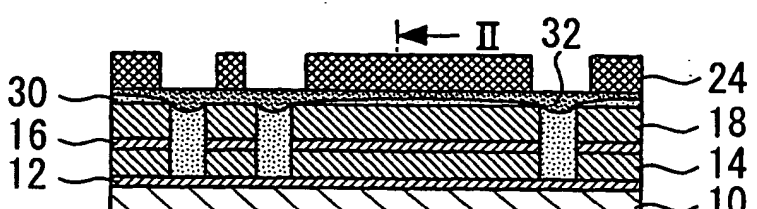


FIG. 2F

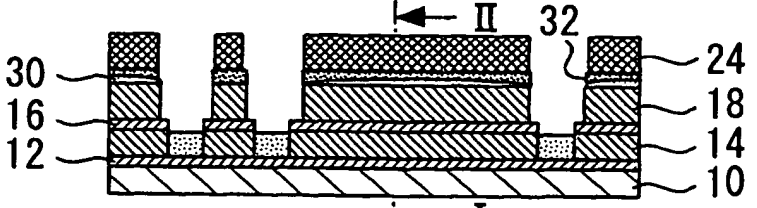


FIG. 2G

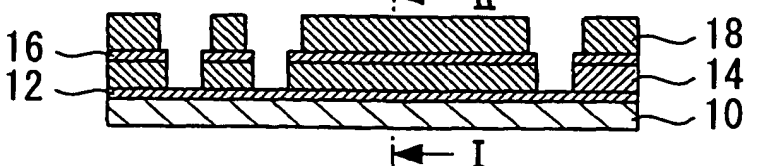


FIG. 3A

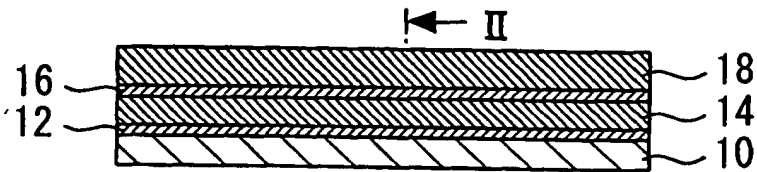


FIG. 3B

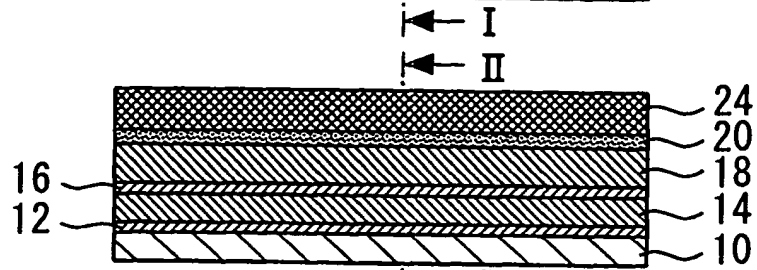


FIG. 3C

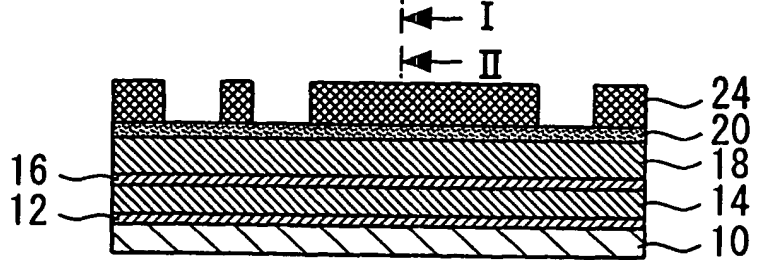


FIG. 3D

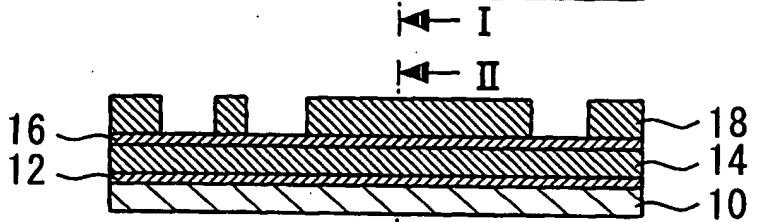


FIG. 3E

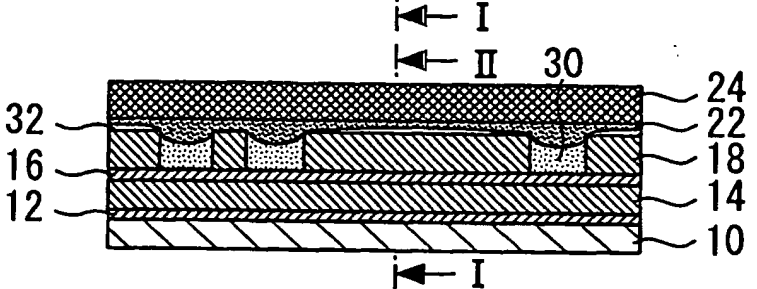


FIG. 3F

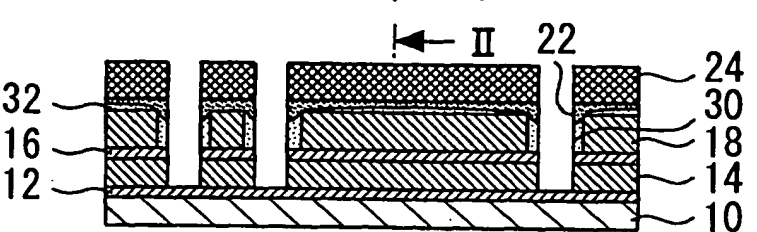


FIG. 3G

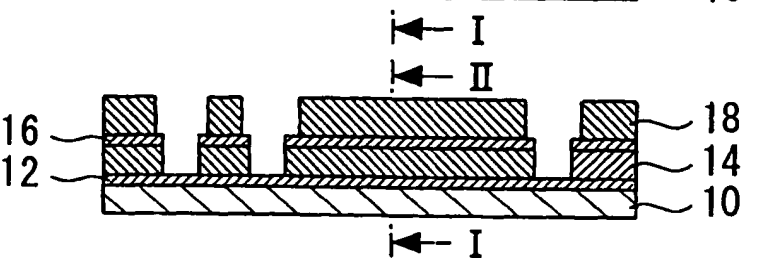


FIG. 4

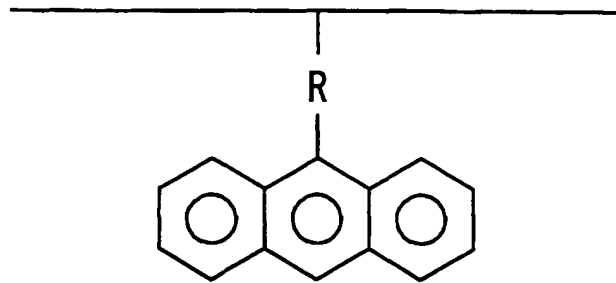


FIG. 5

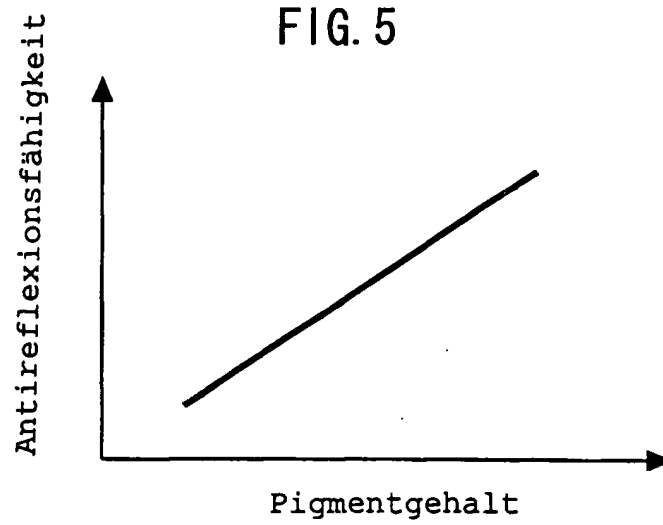


FIG. 6

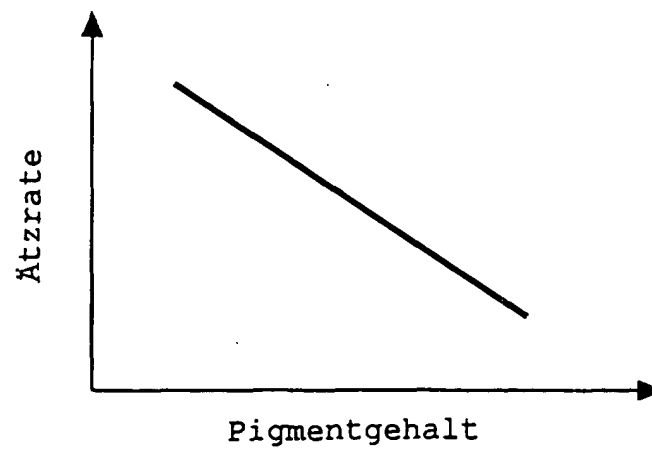
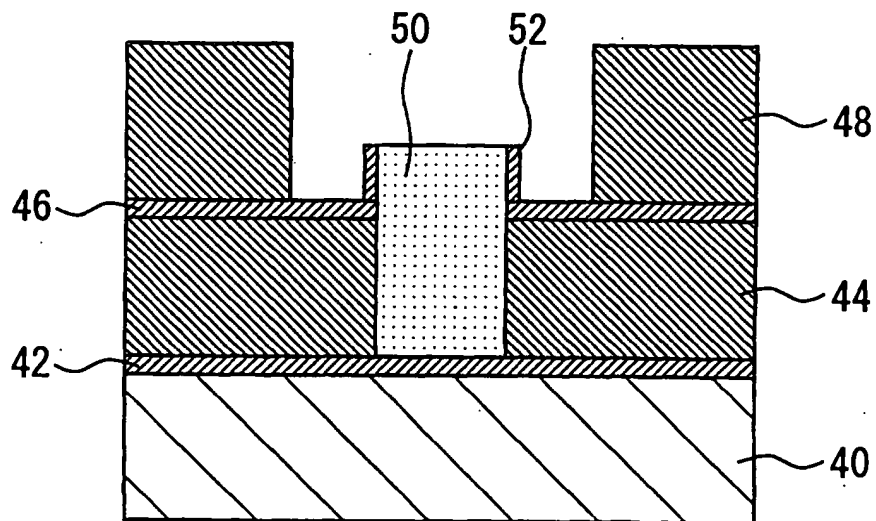


FIG. 7



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**